

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-344307

(43) 公開日 平成4年(1992)11月30日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/31	C	7326-5D		
	F	7326-5D		
	H	7326-5D		

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-115848

(22) 出願日 平成3年(1991)5月21日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 柴山 優子

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72) 発明者 斉藤 正勝

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所映像メディア研究所内

(72) 発明者 小倉 由紀子

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式会社日立製作所映像メディア研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

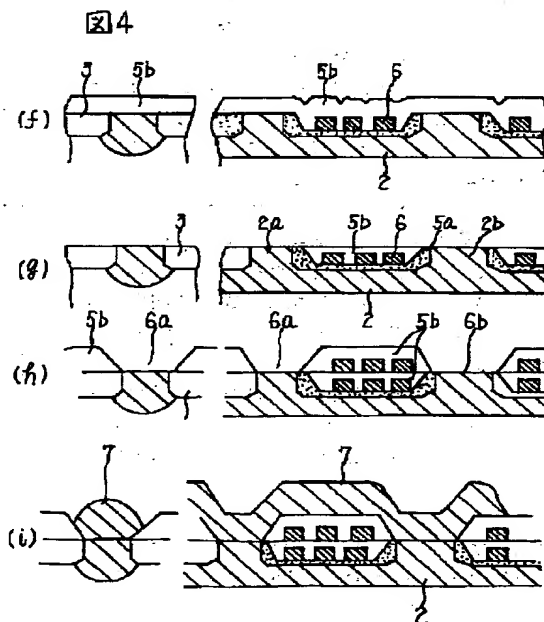
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【構成】 下部磁気コア埋め込み材3および信号コイル絶縁層5a、5b材料を熱膨張係数、硬度等ヘッド構成上最適な材料、例えば、フォスフェライト、リン酸ガラス等を選択し、かつ信号コイル6を形成するための溝を形成する部分の絶縁材はエッチング性に優れたSiO₂を用いる。

【効果】 応力による反り等を小さくすることができ、割れ欠け等による不良がなくなる。また、テープ走行時の偏摩耗量も小さくでき、かつ、コイル形成部の溝のパターニングを迅速に高精度に行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】非磁性基板、下部磁気コア、コイル、コイル絶縁膜、上部磁気コア、および保護層を、順次、積層し、前記上、下部磁気コアはリアコア接続部で接続し、コアの先端部でギャップ材を介して磁気回路を形成する薄膜磁気ヘッドにおいて、前記下部磁気コアの先端部がトラック幅寸法に加工され、前記コイルは少なくとも一層は前記下部磁気コアの先端部と前記リアコア接続部に形成した突起間に埋め込まれた絶縁層に形成した溝内に形成され、前記溝を形成する絶縁層は SiO_2 からなることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、VTR等の磁気記録再生装置に使用する薄膜磁気ヘッドに係り、特に、薄膜内の応力、テープ走行時の偏摩耗量を考慮し、かつ、コイルを埋め込んだ薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】薄膜磁気ヘッドの基板、磁気コア、絶縁層、信号コイル、保護膜等の材料は、走行安定性を含めたヘッド性能、摩耗寿命、信頼性等から、磁気特性、硬度、耐湿性、膜強度、熱膨張係数、ヘッド作製の面からは、成膜法、エッチング性等を考慮して選択しなければならない。

【0003】従来、層間絶縁層の材料として、導体コイルの凹凸を吸収して平坦化しやすい有機樹脂を用いていた。しかし、磁性膜の良好な磁気特性を得るために、400℃以上の熱処理を考えると、有機樹脂は、これに耐えることができない。

【0004】この技術の欠点を解消した薄膜磁気ヘッドとして、特開昭58-111116号公報に記載されているように、層間絶縁層を無機絶縁材料で形成する方法がある。従来技術では、熱処理に耐えられることなどから SiO_2 がよく使われている。ところが、磁性膜にあわせた基板（たとえば、 Mn 、 Ni の酸化物系セラミックス材）や保護膜（例えば SiO_2 - MgO 系絶縁膜）の熱膨張係数は、 $100 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上であり、 SiO_2 のそれは二桁近く小さく、硬度は、他の材料より大きい。このため SiO_2 膜には大きな膜応力が生じ、膜剥がれ、基板のクラック等を生じたり、媒体を摺動させた時に SiO_2 が付き出て、スパーシングロスが大きくなる等の問題があった。

【0005】この問題は、 SiO_2 より熱膨張係数を大きくし、硬度の小さいフォスフェイトを絶縁層に用いたり、 SiO_2 に P_2O_5 を添加することにより解決している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来技術によれば、他のヘッド構成材料と同等の熱膨張係数、硬度をもつために、割れかけ発生率が減少し、また、テープ走行後の偏

摩耗量も小さくなる。

【0007】しかし、 SiO_2 膜に比べてフォスフェイトや P_2O_5 添加 SiO_2 はエッチング速度が半分以下であり、プロセス上不適であるばかりでなく、パターン形状の制御も難しいという問題があった。

【0008】本発明の目的は、熱膨張係数、耐摺動性、耐摩耗性を考え、かつ効率よくエッチングすることが可能なコイル絶縁材により構成された薄膜磁気ヘッドを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明はコイルを形成するための溝を形成する部分のみ SiO_2 材を用いその他の部分は熱膨張係数、硬度がヘッド構成材として最適である材料を用いる。

【0010】

【作用】コイルを形成するための溝を形成する部分は従来のエッチング性の良好な SiO_2 を用いるためコイル形成用の溝は精度よく、パターンニングすることができ、一方、その他の部分のコイル絶縁層は熱膨張係数、硬度の最適な絶縁材を用いるため、反りや膜剥がれ、割れかけ等の不良を生じることなく、また、テープ走行後の偏摩耗量を小さくすることができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。

【0012】図1は本発明による薄膜磁気ヘッドの一例を示す断面図、図2は図1におけるテープ摺動面側面図であって、1は非磁性基板、2は下部磁気コア、3は下部磁気コア埋め込み材、4は磁気ギャップ、5は信号コイル絶縁層、6は信号コイル、7は上部磁気コア、8は保護膜である。

【0013】図1、図2において、磁気コアは、非磁性基板1に形成された溝に埋め込まれた下部磁気コア2と信号コイル6とコイル絶縁層5を介して形成された上部磁気コア7からなる。

【0014】上、下部磁気コア2、7はギャップ4を介して接続している。

【0015】信号コイル6は二層スパイラル構造であり、上部磁気コア7の上層には保護膜8が形成されている。

【0016】本実施例では、非磁性基板には Mn 、 Ni の酸化物によるセラミックス基板を用いている。磁気コア材には Co-Nb-Zr 等アモルファス合金をスパッタリング等により形成している。信号コイルは Cr を接合層として Cu を蒸着等により形成している。保護膜には、フォスフェイトをスパッタリングや蒸着等により形成している。

【0017】以下、本発明による薄膜磁気ヘッドの製造工程を(a)～(i)にそって説明する。

【0018】(a)非磁性基板1にダイシングソーやイ

3

オンエッチング等により溝を掘り、Co-Nb-Zr系アモルファス等の磁性膜をスパッタリングにより形成し、ラップにより平坦化する。

【0019】(b) 下部磁気コア2をイオンエッチングによりパターニングした後、熱膨張係数、硬度等ヘッド構成に最適な非磁性材料、例えば、フォスフェライトにより埋め込みラップ等により平坦化する。

【0020】(c) さらに、イオンエッチングによりフロント部分の突起2a、リア部分の突起2bを形成する。突起2aはトラック幅を規定する。

【0021】(d) 突起間をエッチング性の優れた非磁性絶縁材、例えば、SiO₂により埋め込み、平坦化する。

【0022】(e) (d) で形成したSiO₂層に第一コイルを形成するための溝をイオンエッチング等により形成する。SiO₂は、他の非磁性材、例えば、フォスフェライトに比べ、エッチング速度は二倍大きく、また、エッチング精度も高い。

【0023】(f) Cr/Cu/Cr (Cr: 接合層) から成るコイル導体5を形成した後、(b) で形成した非磁性絶縁材と同じ材料をスパッタリングにより形成し、第二コイル絶縁層とする。

【0024】(g) エッチバック法やラップ等により第二コイル絶縁層を平坦化する。

【0025】(h) さらに第二コイル、第三コイル絶縁層を重ねた後、第三コイル絶縁層に、下部磁気コア突起2a、2bと位置合わせして、イオンエッチングによりスルーホール6a、6bを形成する。

【0026】(i) Cr等のギャップ材を形成した後、下部磁気コアと同じコア材をスパッタリングで成膜し、

4

エッチングして上部磁気コア8を作る。この後、保護膜形成、チップ化、組立て工程等をへて、ヘッドが完成する。

【0027】この製法によれば、コイルを形成する部分の非磁性絶縁材のみSiO₂。することにより、コイル形成膜のパターニングを高精度、迅速に行うことができ、かつ、その他の部分の非磁性材料は、熱膨張係数、硬度等ヘッド構成に最適な材料を用いているため、応力による不良や、テープ走行後の偏摩耗量を小さくすることができる。

10

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、成膜や熱処理等の工程での基板と膜の伸縮量差が小さくなるので、応力による反り等が小さくでき、割れ欠け等による不良がなくなる。また、テープ走行時の偏摩耗量も小さくすることができ、かつ、コイル形成部の溝のパターニングを迅速、高精度に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

20

【図1】本発明による薄膜磁気ヘッドの一例を示す断面図、

【図2】図1におけるテープ摺動面側面図、

【図3】本発明による薄膜磁気ヘッドの一例を説明する製造工程図、

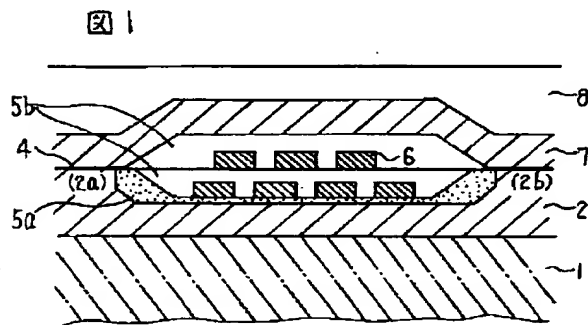
【図4】本発明による薄膜磁気ヘッドの他の例を説明する製造工程図。

【符号の説明】

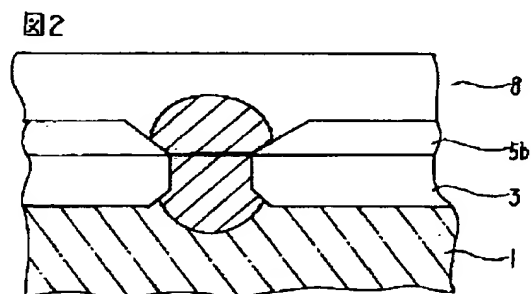
1…非磁性基板、2…下部磁気コア、3…下部磁気コア埋め込み材、4…ギャップ、5a、5b…信号コイル絶縁層、6…信号コイル、7…上部コア、8…保護膜。

30

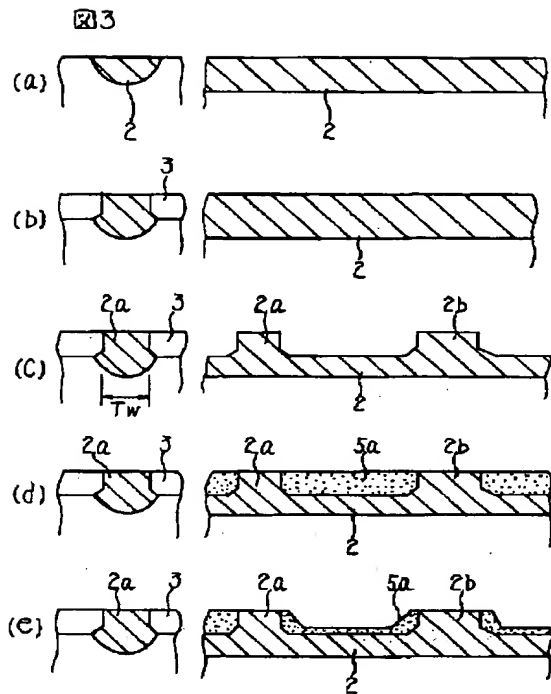
【図1】



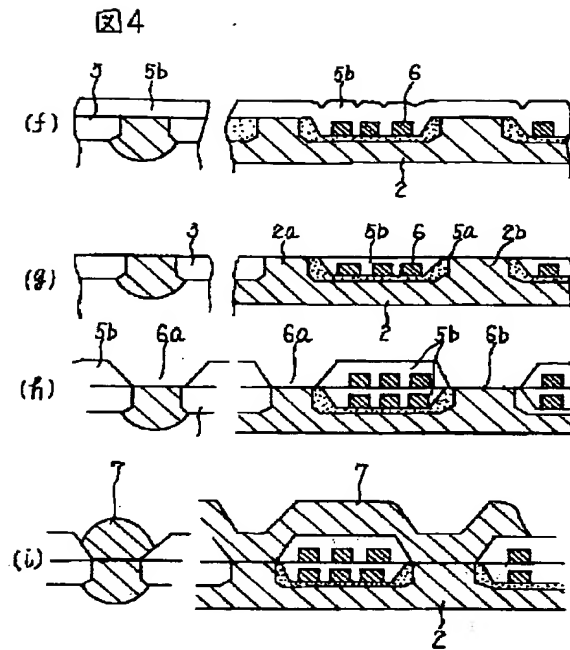
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 茂夫
 茨城県勝田市大字稲田1410番地株式会社日
 立製作所東海工場内

(11) Japanese Unexamined Patent Application Publication No.
4-344307

(43) Publication Date: November 30, 1992

(21) Application No. 3-115848

(22) Application Date: May 21, 1991

(71) Applicant: Hitachi, Ltd.

(72) Inventors: Yuko SHIBAYAMA, et al.

(74) Agent: Patent Attorney, Katsuo OGAWA

(54) [Title of the Invention] THIN-FILM MAGNETIC HEAD

(57) [Abstract]

[Construction] Optimal material for head construction in thermal expansion coefficient, hardness, etc., for example, forsterite, phosphate glass, or the like, is selected as material for a lower-magnetic-core-embedded material 3 and signal coil insulating layers 5a and 5b, and SiO₂ having a good property of being etched is used as an insulator in a portion in which a groove for forming signal coil 6 is formed.

[Effects] A warp, etc., caused by stress, can be reduced, and defects caused by a crack, etc., are eliminated. Also, a nonuniform wear in a tape-running mode can be reduced and patterning on a groove in a coil-formed portion can be rapidly performed with high accuracy.

[Claim]

[Claim 1] A thin-film magnetic head in which a nonmagnetic substrate, a lower magnetic core, a coil, a coil insulating film, an upper magnetic core, and a protection layer are sequentially stacked and a magnetic circuit is formed by connecting, on the above, the lower magnetic core in a rear core connecting portion, and using a gap material at the front end portion of the core, characterized in that: the front end portion of the lower magnetic core is processed to have a track width dimension; at least one layer of the coil is formed in a groove formed in an insulating layer embedded between projections formed in the front end portion of the lower magnetic core and the rear core connecting portion; and the insulating layer forming the groove is composed of SiO_2 .

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention] The present invention relates to thin-film magnetic heads for use in magnetic recording/playback apparatuses such as VTRs, and in particular, to a thin-film magnetic head in which stress in a thin film and a nonuniform wear in a tape-running mode are considered and in which a coil is embedded.

[0002]

[Description of the Related Art] Materials for a thin-film

magnetic head substrate, a magnetic core, an insulating layer, a signal coil, a protection layer, etc., must be selected in consideration of, from head performance including running stability, wear life, reliability, etc., magnetic characteristics, hardness, resistance to humidity, film strength, and thermal expansion coefficient, and from a head producing aspect, a film forming method, a property of being etched, etc.

[0003] Organic resin which absorbs irregularities on a conductor coil and which is easily subject to planarization has conventionally been used as interlayer insulating layer. In the case of considering thermal processing at 400°C or higher in order to obtain good magnetic characteristics of magnetic film, the organic resin cannot resist the processing.

[0004] Regarding a thin-film magnetic head in which this technical defect is eliminated, there is a method for using inorganic insulating material to form an interlayer insulating layer, as described in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 58-111116. In the related art, SiO₂ is used in many cases for reasons such as its resistance to thermal processing. The thermal expansion coefficient of a substrate (e.g., oxide ceramics material of Mn, Ni) matching magnetic film, or protection film (e.g., SiO₂-MgO insulating film), is $100 \times 10^{-7}^{\circ}\text{C}$ or higher.

Accordingly, the thermal expansion coefficient of SiO_2 is smaller by double digits, and its hardness is greater than that of other materials. Therefore, SiO_2 film has problems in that large film stress occurs to remove the film, a crack or the like on the substrate occurs, and spacing loss increases since the SiO_2 projects when a medium is slid.

[0005] This problem has been solved by increasing the thermal expansion coefficient than that of SiO_2 and using small hardness forsterite as the insulating layer, and by adding P_2O_5 to SiO_2 .

[0006]

[Problems to be Solved by the Invention] Since the related art has a thermal expansion coefficient and hardness equivalent to those of another head-component material, a crack occurring factor decreases, and a nonuniform wear after tape running also decreases.

[0007] However, forsterite and P_2O_5 -added SiO_2 have an etching speed half or less than that of the SiO_2 film. Accordingly, they have problems in that, not only they are inappropriate in a process, but also patterning-shape control is difficult.

[0008] It is an object of the present invention to provide a thin-film magnetic head in which a thermal expansion coefficient, resistance to sliding, and resistance to wear are considered, and which is formed by using coil insulating

material capable of being easily etched.

[0009]

[Means for Solving the Problems] To achieve the above object, in the present invention, SiO_2 material is used only a portion in which a groove for forming a coil is formed, and for the other portions, a material having an optimal thermal expansion coefficient and hardness for head-component material is used.

[0010]

[Operation] Since the portion in which the groove for forming the coil is formed uses SiO_2 having a good property of being etched, as conventional, the groove for forming the coil can be patterned with good accuracy. Also, since a coil insulating layer in the other portions uses an insulating material having an optimal thermal expansion coefficient and hardness, it is free from defects such as a warp, film removal, and fracture, and a nonuniform wear after tape running can be reduced.

[0011]

[Embodiment] An embodiment of the present invention is described by using the drawings.

[0012] Fig. 1 is a sectional view showing an embodiment of a thin-film magnetic head of the present invention. Fig. 2 is a side view of the tape-slid surface in Fig. 1, in which 1 denotes a nonmagnetic substrate, 2 denotes a lower

magnetic core, 3 denotes a lower-magnetic-core-embedded material, 4 denotes a magnetic gap, 5 denotes a signal-coil insulating layer, 6 denotes a signal coil, 7 denotes an upper magnetic core, and 8 denotes a protection film.

[0013] In Fig. 1 and Fig. 2, the magnetic core comprises lower magnetic core 2 embedded in a groove formed in the nonmagnetic substrate 1, the signal coil 6, and the upper magnetic core 7 formed on the coil insulating layer 5.

[0014]

The upper and lower magnetic cores 2 and 7 are connected by the gap 4.

[0015] The signal coil 6 has a dual-layer spiral structure, and the protection film 8 is formed on the magnetic core 7.

[0016] In this embodiment, a ceramics substrate composed of oxides of Mn and Ni is used as the nonmagnetic substrate.

An amorphous alloy, such as Co-Nb-Zr, is formed on the magnetic core material by sputtering or the like.

Forsterite is provided on the protection layer by sputtering, vapor deposition, or the like.

[0017] Steps for producing the thin-film magnetic head of the present invention are described below along (a) to (i).

[0018] (a) By using a dicing saw, ion etching, or the like, a groove is formed in the nonmagnetic substrate 1. A magnetic film of Co-Nb-Zr amorphous or the like is formed by sputtering, and is planarized by a wrap.

[0019] (b) After lower magnetic core 2 is patterned by ion etching, it is planarized by an embedding wrap or the like, and by using optimal nonmagnetic material having head construction, in thermal expansion coefficient and hardness, etc., for example, forsterite.

[0020] (c) In addition, a front-portion projection 2a and a rear-portion projection 2b are formed by ion etching. The projection 2a defines a track width.

[0021] (d) The portion between both projects is planarized such that it is fitted with nonmagnetic material, for example, SiO_2 .

[0022] (e) A groove for forming a first coil in the SiO_2 layer formed in (d) is formed by ion etching or the like. SiO_2 has an etching speed double that of another nonmagnetic material, for example, forsterite, and has high etching accuracy.

[0023] (f) After coil conductor 5, which comprises Cr/Cu/Cr (Cr: junction layer), a material identical to the nonmagnetic insulator formed in (b) is formed by sputtering, and is used as a second coil insulating layer.

[0024] (g) The second coil insulating layer is planarized by the etchback method, a wrap, or the like.

[0025] (h) After second coil and third coil insulating layers are stacked, throughholes 6a and 6b are formed in the third coil insulating layer by ion etching in alignment with

lower magnetic core projections 2a and 2b.

[0026] (i) An upper magnetic core 8 is made such that, after a gap member of Cr or the like, a core material identical to that for the lower magnetic core is sputtered to form a film, and the film is etched. After that, by the steps of protection film formation, chip formation, assembly, etc., a head is finished.

[0027] According to this producing method, by using SiO_2 only for a portion in which the coil is formed, patterning on the coil-formed film can be rapidly performed with high accuracy, and since a material which is optimal for head structure in thermal expansion coefficient, hardness, etc., is used as the nonmagnetic material for the other portions, defects caused by stress and a nonuniform wear can be reduced.

[0028]

[Advantages] According to the present invention, a difference between a substrate and film in the steps of film formation, thermal processing, etc., decreases. Thus, a warp, etc., caused by stress can be reduced, and defects caused by fracture, etc., are eliminated. In addition, also a nonuniform wear in a tape-running mode can be reduced, and patterning on a groove in a coil-formed portion can be rapidly performed with high accuracy.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a sectional view showing an embodiment of a thin-film magnetic head of the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is a side view of the tape-slid surface in Fig. 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a process chart illustrating an example of a thin-film magnetic head of the present invention.

[Fig. 4] Fig. 4 is a process chart illustrating another embodiment of the thin-film magnetic head of the present invention.

[Reference Numerals]

- 1: nonmagnetic substrate
- 2: lower magnetic core
- 3: lower-magnetic-core-embedded material
- 4: gap
- 5a, 5b: signal coil insulating layers
- 6: signal coil
- 7: upper core
- 8: protection film